

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

П.Ю. БРАНЦЕВИЧ, С.Ф. КОСТЮК, Е.Н. БАЗЫЛЕВ, В.Э. БАЗАРЕВСКИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
branc@bsuir.edu.by*

Рассмотрены вопросы организации систем вибрационного контроля, мониторинга, диагностики, построенных по принципу компьютерных приборов. Представлены разработки лаборатории вибродиагностических систем БГУИР, решающие данные задачи. Предложена организация системы распределенного сбора и централизованной или распределенной обработки вибрационных данных на базе интернет-ресурса.

*Ключевые слова:* вибрация, мониторинг, технология, компьютер, интернет.

Правила эксплуатации сложных механизмов и агрегатов на предприятиях энергетики, нефтехимии, транспортировки газа требуют их оснащения штатными системами вибрационного контроля, мониторинга, защиты. А современные технологии эксплуатации такого оборудования предполагают планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту в соответствии с их реальным техническим состоянием, что требует решение задач технической диагностики.

Научно-исследовательская лаборатория вибродиагностических систем БГУИР более двадцати лет занимается разработкой систем, комплексов, приборов, программного обеспечения и методик их применения в данной области.

В лаборатории разработан и производится многоканальный измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) «Лукомль-2001», который эксплуатируется более пятнадцати лет на большинстве крупных турбоагрегатов Беларуси [1,2]. Структурно ИВК представляет собой универсальную ПЭВМ с типизированным модулем АЦП, подключаемым к ее стандартному интерфейсу (ISA, PCI, USB), блока аналоговой обработки сигналов, принимаемых от первичных виброизмерительных каналов, и блока управления сигнализацией и защитным отключением. При таком построении основная функциональность комплекса обеспечивается алгоритмическим и программным обеспечением [3].

Отличительная особенность комплекса «Лукомль» – реализация алгоритмов защиты технических объектов по вибрационным параметрам не только по стандартизованным критериям, но и с учетом расширенного числа показателей вибрации, индивидуальных особенностей конкретного объекта и обобщенной оценки ситуации на объекте. При анализе вибрационного состояния защищаемого объекта учитываются факторы низкочастотной вибрации, высокочастотной вибрации, оборотной составляющей вибрации, изменение вектора оборотной составляющей. Значения конкретных уровней срабатывания предупредительной сигнализации и защиты по каждому фактору устанавливаются индивидуально для конкретного агрегата. При принятии решения о защитном отключении учитываются показания, полученные в нескольких точках контроля, и динамика изменения этих показателей во времени [4]. В настоящее время эксплуатируется пять таких систем автоматической защиты по вибрации.

Однако решение задач вибрационной диагностики до настоящего времени остается весьма проблематичным, так как вывод о техническом состоянии объекта только на основе количественных значений вибрационных параметров во многих случаях дос-

таточно неоднозначен. Для более достоверных заключений представляется целесообразным проведение анализа динамики изменения непрерывных вибрационных сигналов, отражающих техническое состояние объекта на достаточно длительном временном интервале (минуты, часы и даже сутки). Для регистрации таких вибрационных сигналов используется измерительно-вычислительный комплекс «Гембр» на базе мобильного компьютера, модуля АЦП с USB интерфейсом, виброизмерительных каналов с первичными пьезоэлектрическими преобразователями и проблемно-ориентированного программного обеспечения [5–7]. При решении задач вибродиагностики применяются разнообразные способы исследования вибрационных сигналов [8].

Расширение пропускной способности каналов передачи данных и развитие компьютерных интернет-технологий позволяют создавать системы поддержки принятия решений по оценке технического состояния сложных механизмов роторного типа на основе распределенного сбора больших объемов виброметрических данных и программных средств как традиционного, так и браузерного исполнения, доступ к которым производится через интернет-ресурс [9].

Разработан прототип подобной системы. Для регистрации длительных реализаций вибрационных сигналов применяется комплекс «Гембр-М» [10]. Обработка длинных реализаций вибрационных осуществляется программным средством, написанном на языке Java, которое может выполняться в браузерах, что позволяет использовать для обработки мобильные платформы и выполнять достаточно сложные цифровые преобразования и анализ данных в любом месте, где имеется мобильная связь [11].

#### Список литературы

1. *Бранцевич П.Ю.* // Энергетика и ТЭК. 2008, № 12(69). С.19-21.
2. *Бранцевич П.Ю., Костюк С.Ф.* Устройство для измерения параметров вибрации и защиты механизмов с вращательным движением / Патент на полезную модель РБ № 8654.
3. *Бранцевич П.Ю., Кульков Э.И., Костюк С.Ф. и др.* // Наука энергетике 1999-2000. Сборник научных трудов. Минск, 2001. С. 72-81.
4. *Brancevich P., Miao X., Li Y.* // 20th International Congress on Sound and Vibration. Bangkok, 7-11 July 2013. P.n. 528. PP. 1-8.
5. *Бранцевич П.Ю., Жук М.М., Костюк С.Ф. и др.* // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов 4 Международной научно-практической конференции. Т.1. Минск, 2007. С. 183-186.
6. *Бранцевич П.Ю., Бобрук Е.В.* // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2012, № 1 (31). С. 5-8.
7. *Бранцевич П.Ю., Костюк С.Ф., Носко Д.В. и др.* Устройство для обработки вибрационных сигналов при динамических испытаниях конструкций и диагностике механизмов с вращательным движением / Патент на полезную модель РБ № 4050.
8. *Бранцевич П.Ю., Гузов В.А.* // Проблемы вибрации, виброналадки, вибромониторинга и диагностики оборудования электрических станций. Сб. докл. Москва, 22-26 октября 2007. С. 58–66.
9. *Базаревский В.Э.* // Доклады БГУИР. 2013, № 1 (71). С.51-57.
10. *Бранцевич П.Ю.* // Topical areas of fundamental and applied research: Proceedings of the Conference. North Charleston, 2013. Vol. 1, pp. 111-116.
11. *Бранцевич П.Ю., Костюк С.Ф., Базылев Е.Н. и др.* // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии: материалы междунаро. научн. конгресса. Минск, 4-7 нояб. 2013 г. С. 286-290.